

BEST AVAILABLE COPY

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP03/05059

21.04.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 4月23日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-120157

[ST.10/C]:

[JP2002-120157]

REC'D 13 JUN 2003

WIPO

PCT

出 願 人

Applicant(s):

住友電気工業株式会社
関西電力株式会社

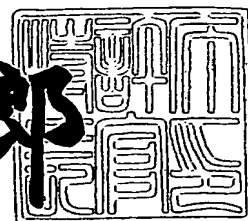
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月27日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3038949

【書類名】 特許願

【整理番号】 102H0125

【提出日】 平成14年 4月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/18
H01M 10/44

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会
社大阪製作所内

【氏名】 出口 洋成

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会
社大阪製作所内

【氏名】 重松 敏夫

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株
式会社内

【氏名】 徳田 信幸

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代表者】 岡山 紀男

【特許出願人】

【識別番号】 000156938

【氏名又は名称】 関西電力株式会社

【代表者】 藤 洋作

【代理人】

【識別番号】 100100147

【弁理士】

【氏名又は名称】 山野 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100070851

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 秀實

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 056188

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715686

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レドックスフロー電池システムの設計方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 発電出力が不規則変動する発電装置の発電出力を平滑化するレドックスフロー電池の出力分布の標準偏差を求め、

電池の定格出力及び電池の出力を変換する直流/交流変換器の定格出力の少なくとも一方を前記標準偏差に基づいて決定することを特徴とするレドックスフロー電池システムの設計方法。

【請求項2】 直流/交流変換器の定格出力を標準偏差の1倍以上4倍以下とすることを特徴とする請求項1に記載のレドックスフロー電池システムの設計方法。

【請求項3】 電池の定格出力を標準偏差の0.7倍以上2倍以下とすることを特徴とする請求項1記載のレドックスフロー電池システムの設計方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発電出力が不規則変動する発電装置とこの発電出力を平滑化するレドックスフロー電池と出力を変換する直流/交流変換器とを具えるレドックスフロー電池システムの設計方法に関する。特に、電池システムの損失を低減することができるレドックスフロー電池システムの設計方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

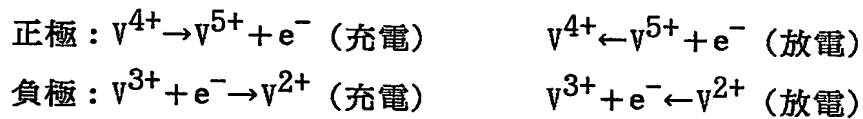
電力供給の特異性として、電力消費に即応した供給、いわゆる同時同量と呼ばれる供給が必要である。一方、近年、新エネルギーとして風力発電や太陽光発電などの開発が目覚ましい。しかし、これら風力発電や太陽光発電などは、発電出力が不規則な電源であり、それ単独で十分な電力供給源と成り得ず、何らかの蓄電池と組み合わせて発電出力を安定させることが検討されている。蓄電池としてレドックスフロー電池を用いた技術が特開昭61-218070号公報に記載されている。

【0003】

この公報には、レドックスフロー電池の総合効率を低下させるポンプ動力の損失やシャント電流による損失を入力電力に対応して小さくするために、ポンプなどの可動部を必要としない鉛蓄電池を更に併設することが記載されている。

【0004】

レドックスフロー電池は、従来、負荷平準化や瞬停対策用として利用されているものであり、図7に動作原理を示す。この電池は、イオン交換膜からなる隔膜103で正極セル100Aと負極セル100Bとに分離されたセル100を具える。正極セル100Aと負極セル100Bの各々には正極電極104と負極電極105とを内蔵している。正極セル100Aには正極電解液を供給・排出するための正極用タンク101が導管106、107を介して接続されている。負極セル100Bにも負極電解液を導入・排出する負極用タンク102が同様に導管109、110を介して接続されている。各電解液にはバナジウムイオンなど原子価が変化するイオンの水溶液を用い、ポンプ108、111で循環させ、正負極電極104、105におけるイオンの価数変化反応に伴って充放電を行う。例えば、バナジウムイオンを含む電解液を用いた場合、セル内で充放電時に生じる反応は次のとおりである。



【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記公報に記載の技術のように、微弱な発電電力や負荷電力による充放電時の効率低下を改善する、即ち、充放電時のシステムの損失を増大させないために鉛蓄電池を併設すると、コスト高になるだけでなく、設備も大きなものとなるという問題がある。

【0006】

レドックスフロー電池では、セルに電解液を供給・排出するためにポンプの可動が必要不可欠である。そのため、従来、コスト高であるなどの問題を抱えながらも、発電出力が不規則な電源に鉛蓄電池を併設していた。

【0007】

また、従来は、上記の微弱な発電電力や負荷電力による充放電時の効率低下と

いう問題を考慮せず、発電出力が不規則な電源にレドックスフロー電池のみを設置し、鉛蓄電池を併設しないこともあった。このとき、風力発電や太陽光発電などの発電出力が不安定な電源の規模(発電出力、発電出力変動など)に対して、どの程度の規模の蓄電池を組み合わせればよいか全く検討されておらず、設計指針もなかった。そのため、レドックスフロー電池は、適当な規模のもの、具体的には、発電出力の半分程度の出力規模を有するものを組み合わせて運用していたが、このような運用ではシステムの損失が大きく、引いてはシステム効率が悪いという問題があった。

【0008】

システムの損失は、一般に電池ロスと変換器ロスとを併せたものである。上記公報に記載の技術では、電池ロスの要因のうち、ポンプ動力ロスとシャント電流ロスについては考慮されていたが、電池抵抗(セル抵抗)による効率ロスは考慮されていなかった。また、従来は、風力発電や太陽電池などの発電出力が不安定な電源の規模(発電出力、発電出力変動)に対して、どの程度の規模の変換器を組み合わせればよいかも全く検討されておらず、設計指針もなかった。そのため、従来は、発電出力が不安定な電源を具えるレドックスフロー電池システムについて、変換器ロスが全く考慮されていなかった。

【0009】

そこで、本発明の主目的は、鉛蓄電池を用いることなく微弱な発電電力や負荷電力による充放電時のシステムの損失を低減することができるレドックスフロー電池システムの設計方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ロス(損失特性)が実用的に二次関数とみなせ、かつ平滑化された発電出力に対する電池の出力が確率分布を持つことから、電池ロス、変換器ロスの期待値が得られ、システムの損失をより小さくする電池や変換器の定格出力が求められるという知見に基づくものである。そして、システムの損失をより小さくする電池や変換器の定格出力は、上記確率分布の標準偏差の n 倍と表すことができ、本発明を規定するものである。

【 0 0 1 1 】

即ち、本発明レドックスフロー電池システムの設計方法は、まず、発電出力が不規則変動する発電装置の発電出力を平滑化するレドックスフロー電池の出力分布の標準偏差を求める。そして、電池の定格出力及び電池の出力を変換する直流/交流変換器の定格出力の少なくとも一方を前記標準偏差に基づいて決定する。

なお、本発明において発電出力を平滑化するとは、発電出力にある閾値を設けておき、閾値を上回った場合、閾値を超えた余剰の出力を電池に充電し、閾値を下回った場合、不足した出力を電池によって放電することをいう。この閾値は、電池の充電と放電とで同じ値を用いてもよいし、異なる値を用いてもよい。また、閾値は、時刻や発電出力の状況などによって変化させてもよい。

【 0 0 1 2 】

従来、発電出力が不規則な電源に鉛蓄電池を併設することなく微弱な発電電力や負荷電力による充放電時の損失の増加を改善することは、不可能だと考えられてきた。しかし、本発明者らが、種々検討した結果、レドックスフロー電池の規模(定格出力など)やインバータなどの直流/交流変換器の規模(同)を上記のような特定の方法により決定することで、システムの損失をより小さくすることができることを見出し、本発明を完成するに至った。

【 0 0 1 3 】

本発明において直流/交流変換器の定格出力は、平滑化された発電出力に対する電池の出力分布の標準偏差の1倍以上4倍以下が好ましい。より好ましくは、1倍以上2.5倍以下である。また、電池の定格出力は、上記標準偏差の0.7倍以上2倍以下が好ましい。より好ましくは、0.9倍以上1.5倍以下である。変換器やレドックスフロー電池の定格出力が上記の値を満たすとき、システムの損失をより小さく、引いてはシステム効率をより大きくすることができる。電池の定格出力は、電極面積を変化させることや直並列に接続されるセル数を変化させることなどにより変更することができる。変換器の定格出力は、変換器に使用される半導体素子の容量や直並列させる素子の数を変化させることなどにより変更することができる。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

まず、レドックスフロー電池及び変換器の定格出力の算出方法を具体的に説明する。

【0015】

(平滑化された発電出力に対する電池の出力が一定の場合)

はじめに、平滑化された発電出力に対する電池の出力(以下、電池出力とする)が一定の場合を考える。充電時又は放電時におけるシステム効率の定義を①電池出力/(電池出力+損失)、②(電池出力-損失)/電池出力、損失率の定義を③損失/電池出力として、それぞれの場合にシステム効率を最大にする、又は損失率を最小にする条件を求めた。いずれの場合も、システム効率、損失率を電池出力、電池パラメータで偏微分して最大又は最小となる条件を求めた。①の場合を以下に示す。なお、電池パラメータとは、電池の定格や電解液の流量、電池の温度などである。

【0016】

電池出力を x 、電池パラメータを y 、損失を $f(x,y)$ 、充電時又は放電時におけるシステム効率を $\eta = x/(x+f)$ とする。システム効率が最大となるとき、効率は極値をとる。従って、システム効率が最大となる条件は、 $\partial \eta / \partial x = 0$ 、 $\partial \eta / \partial y = 0$ 、即ち、式1.1、式1.2となる。

【0017】

【数1】

$$\frac{\partial \eta}{\partial x} = \frac{1 \cdot (x+f) - x \cdot (1 + \frac{\partial f}{\partial x})}{(x+f)^2} = 0 \quad \dots \text{式 1.1}$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial y} = \frac{0 \cdot (x+f) - x \cdot (0 + \frac{\partial f}{\partial y})}{(x+f)^2} = 0 \quad \dots \text{式 1.2}$$

【0018】

式1.1及び式1.2において、分母 $(x+f)^2 > 0$ より分子 $= 0$ となる。従って、①の場

合において、システム効率が最大となる条件は、次の式1.3及び式1.4を満たすときである。

【0019】

【数2】

$$\frac{f}{x} - \frac{\partial f}{\partial x} = 0 \quad \cdots \text{式 1.3}$$

$$\frac{\partial f}{\partial y} = 0 \quad \cdots \text{式 1.4}$$

【0020】

②及び③の場合も同様に求めたところ、システム効率が最大になるとき効率は極値をとる、または損失率が最小になるとき損失率は極値をとることから求められた条件は、いずれの場合も同様の条件、具体的には式1.3及び式1.4を満たすこととなった。即ち、システム効率の定義が異なり、効率の数字そのものが異なっている、また損失率で考えても、いずれの場合も同じ電池出力、電池パラメータでシステム効率が最大(損失率が最小)になる。従って、レドックスフロー電池の出力や電池パラメータと損失との関係をシミュレーションし、この損失をAC端電池出力で割れば損失率が求められる。図1にレドックスフロー電池における損失特性と損失率との関係を示すグラフの一例を示す。

【0021】

図1に示すように、充電の場合、電池ロス、変換器ロスの各ロスは、システム出力が150%弱のとき損失率が最小になることがわかる。放電の場合、各ロスは、システム出力が約-100%のとき損失率が最小になることがわかる。

【0022】

以上から、電池出力が一定の場合、システム効率を最大にする(損失率を最小にする)、即ち、システムの損失を最小にする電池出力や電池パラメータを決めることができることがわかる。

【0023】

(電池出力が確率分布を持つ場合)

次に、発電出力が不規則変動する、具体的には電池出力が確率分布を持つ場合

を考える。一定時間間隔(Δt)ごとの電池出力を x_1, x_2, \dots, x_n 、電池パラメータを y 、損失を $f(x_1, y), f(x_2, y), \dots, f(x_n, y)$ 、充電時又は放電時のシステム効率を η とする。電池出力 x_1, x_2, \dots, x_n は、確率分布を持つことから、平均 x_{ave} は式2.1、分散 σ^2 は式2.2となる。そして、 $f(x_i, y)$ を x_{ave} を中心にテーラー展開すると式2.3となる。

【0024】

【数3】

$$x_{ave} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \dots \text{式 2.1}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - x_{ave})^2}{n} \quad \dots \text{式 2.2}$$

$$f(x_i, y) = f(x_{ave}, y) + \frac{\partial f}{\partial x}(x_i - x_{ave}) + \frac{\partial^2 f}{2\partial x^2}(x_i - x_{ave})^2 + \dots \quad \dots \text{式 2.3}$$

【0025】

式2.1より、 $\sum x_i = n \cdot x_{ave}$ (式2.1')、式2.3より $\sum f(x_i, y)$ は式2.3'となる。

【0026】

【数4】

$$\sum f(x_i, y) = n \cdot (f(x_{ave}, y) + \frac{\partial^2 f}{2\partial x^2} \sigma^2 + \dots) \quad \dots \text{式 2.3'}$$

【0027】

ここで、式2.1'の $n \cdot x_{ave}$ を上記電池出力が一定である場合の x とみなし、式2.3'のうち、下記の数5に示す部分を $f(x, y)$ とみなせば、電池出力が確率分布を持つ場合も、上記電池出力が一定である場合と同様に扱うことができる。

【0028】

【数5】

$$n \cdot (f(x_{ave}, y) + \frac{\partial^2 f}{2\partial x^2} \sigma^2 + \dots)$$

【0029】

そして、 $f(x, y)$ を x の関数とみなし、電池や変換器の損失特性を実用的に二次関数とみなすと、3次以上の導関数は実質的にゼロと見ることができる。具体的には、一定の電池出力 x に対して、損失特性 $f(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ (式2.4)と扱うところを確率分布を考慮する場合は、電池出力の平均値 x_{ave} 、分散 σ^2 に対して $f(x_{ave}) = a \cdot x_{ave}^2 + b \cdot x_{ave} + c + a \cdot \sigma^2$ (式2.5)と扱えばよいということである。

【0030】

(実施例)

発電出力が不規則変動する発電装置とこの発電出力を平滑化するレドックスフロー電池と出力を変換する直流/交流変換器とを具えるレドックスフロー電池システムを作製し、電池や変換器の損失特性を調べてみた。

【0031】

発電装置は、最大発電出力400kW(定格出力275kW)の風力発電とした。レドックスフロー電池は、図7に示す構成のものを作製し、定格出力を170kW(定格発電出力の約60%)とした。直流/交流変換器は、定格出力275kWのものを用了。これら発電装置、レドックスフロー電池、変換器を具える電池システムについて、8時間あたりの電池出力のヒストグラムを図2に示す。また、以下に分布特性を示す。標準偏差は、発電装置の発電出力を電池で平滑化し、平滑化された発電出力に対する電池の出力分布から求めた。なお、電池の定格出力とは、負荷平準化運転時にシステム効率が最大となる出力であり、変換器の定格出力とは、直流→交流又は交流→直流の変換効率が最大となる出力である。

【0032】

発電出力平滑化時における充放電電力の分布特性

平滑化された風力発電出力：200kW

電池出力の平均値 : 0.9kW
 電池出力の標準偏差 : 54.1kW
 電池出力の絶対値の平均 : 44.4kW

【 0 0 3 3 】

(変換器の損失特性)

次に、直流/交流変換器の損失特性(工場試験による)を求めた。図3にその結果を示す。図3に示す近似曲線から、変換器のロス $f(x)$ は、一定の電池出力 x に対して、式2.4から $f(x)=1.22 \times 10^{-4} \cdot x^2 - 1.74 \times 10^{-6} \cdot x + 4.58$ となる。従って、確率分布を持つ風力発電の平滑化時における電池出力に対して、損失特性の期待値は、式2.5より($x_{ave}=0.9$ 、 $\sigma^2=54.1^2$)、 $f(x_{ave})=1.22 \times 10^{-4} \cdot (0.9^2 + 54.1^2) - 1.74 \times 10^{-6} \cdot 0.9 + 4.58 = 4.94\text{kW}$ となる。なお、上式 $f(x_{ave})$ において、損失に対する平均値 x_{ave} の影響は無視できるほど小さい。

【 0 0 3 4 】

上記定格出力275kWの変換器の損失特性を保ったまま n 倍にスケーリングできるとすると、損失特性 $f(x)=1.22 \times 10^{-4}/n \cdot x^2 - 1.74 \times 10^{-6} \cdot x + 4.58 \cdot n$ となる。従って、スケーリングした場合の期待値 $f(n)$ は、 $f(n)=1.22 \times 10^{-4}/n \cdot (0.9^2 + 54.1^2) - 1.74 \times 10^{-6} \cdot 0.9 + 4.58 \cdot n$ となる。ここでも、損失に対する平均値 x_{ave} の影響は無視できるほど小さい。このスケーリングした変換器の損失特性(変換器ロス)の期待値を図4に示す。

【 0 0 3 5 】

図4から明らかなように、本例の場合、直流/交流変換器の定格出力は、約50～200kW(標準偏差54.1kWの約1～4倍)、特に50～120kW(同約1～2.2倍)のとき、変換器ロスが小さく、そのためシステムの損失を小さくできることがわかる。

【 0 0 3 6 】

(電池の損失特性)

次に、レドックスフロー電池の損失特性を求めた。図5にその結果を示す。電池の損失特性(電池ロス)は、電解液の一セルあたりの流量によって変化するため、流量を下記の通りに変化させて特性を求めた。

【 0 0 3 7 】

- ① 0.80リットル/分・セル
- ② 1.00リットル/分・セル
- ③ 1.15リットル/分・セル

【0038】

図5に示す近似曲線から、電池の損失特性は、上記変換器の場合と同様に求められる。即ち、例えば、②流量が1.00リットル/分・セルの場合、確率分布を持つ風力発電の平滑化時における電池出力に対して、式2.5より $f(x_{ave})=4.33 \times 10^{-4} \cdot (x_{ave}^2 + \sigma^2) - 2.28 \times 10^{-2} \cdot x_{ave} + 11.6$ となる。従って、損失特性の期待値は、 $x_{ave}=0.9$ 、 $\sigma^2=54.1^2$ から、 $f(x_{ave})=4.33 \times 10^{-4} \cdot (0.9^2 + 54.1^2) - 2.28 \times 10^{-2} \cdot 0.9 + 11.6 = 12.8 \text{ kW}$ となる。③流量が0.80リットル/分・セルの場合、同様に式2.5より $f(x)=4.72 \times 10^{-4} \cdot (x_{ave}^2 + \sigma^2) - 2.35 \times 10^{-2} \cdot x_{ave} + 9.2$ となり、損失特性の期待値は、同様に $f(x_{ave})=10.6 \text{ kW}$ となる。

【0039】

上記定格出力170kWの電池の損失特性を保ったままn倍にスケーリングできるとすると、②の場合、損失特性 $f(x)=4.33 \times 10^{-4}/n \cdot x^2 - 2.28 \times 10^{-2} \cdot x + 11.6 \cdot n$ 、③の場合、損失特性 $f(x)=4.72 \times 10^{-4}/n \cdot x^2 - 2.35 \times 10^{-2} \cdot x + 9.2 \cdot n$ となる。従って、スケーリングした場合の期待値 $f(n)$ は、②の場合、 $f(n)=4.33 \times 10^{-4}/n \cdot (0.9^2 + 54.1^2) - 2.28 \times 10^{-2} \cdot 0.9 + 11.6 \cdot n$ 、③の場合、 $f(n)=4.72 \times 10^{-4}/n \cdot (0.9^2 + 54.1^2) - 2.35 \times 10^{-2} \cdot 0.9 + 9.2 \cdot n$ となる。このようにスケーリングした電池の損失特性の期待値を図6に示す。

【0040】

図6から明らかなように、本例において②流量が1.00リットル/分・セルの場合、電池の定格出力は約40～100kW(標準偏差54.1kWの約0.74～2倍)、特に50～80kW(同約0.92～1.5倍)のとき、電池ロスが小さく、そのためシステムの損失を小さくできることがわかる。

【0041】

以上から、風力発電の安定化というようなシステムの充放電電力の平均値がほぼゼロで、不規則充放電を行う場合において、電池や直流/交流変換器の定格出力、電池パラメータなどのシステムの設計が、電池出力の平均値や分散などの基

本的な統計量から求められることがわかった。また、電池及び変換器の少なくとも一方の定格出力を電池出力の標準偏差を考慮して決定することでシステムの損失を低減できることが確認できた。特に、電池の定格出力は、標準偏差の0.7倍以上2倍以下、変換器の定格出力は、標準偏差の1倍以上4倍以下にするとシステムの損失をより低減し、引いてはシステム効率をより向上することができて好ましいことがわかった。

【0042】

本例のシステムでは、例えば、平滑化する風車の数や時間窓を増加するなどして、本例の場合の約1.5～2倍程度となる変動の平滑化を行うようにすれば、変換器の損失を $(5-2.5)/5=$ 約50%低減し(図4参照)、電池の損失を $(15-8)/15=$ 約47%低減して、システムの損失を低減できると推測される。即ち、本例のシステムでは、電池出力の絶対値の平均44.4kWのところで、変換器の損失+電池の損失 $=5+15=$ 約20kWロスしていたところを、合計で $2.5+8=$ 約10.5kWと損失を低減する。従って、システムの損失率を $20/44.4=$ 約45%から $10.5/44.4=$ 約24%とほぼ半分にすることができる。

【0043】

(試験例)

上記実施例で用いたレドックスフロー電池や直流/交流変換器の定格出力を変化させて、システムの損失を調べてみた。試験では、いずれの試料も、風力発電とし、最大出力：400kW、定格出力：285kWとした。表1に試験に用いたレドックスフロー電池の定格出力及び変換器の定格出力、電池システムの損失を示す。

【0044】

【表1】

試料 No.	電池の 定格出力(kW)	変換器の 定格出力(kW)	電池システム 損失(kW)	風力発電の 平滑化
1	170	275	20	良好
2	85	147	10	良好
3	60	200	10	良好

【 0 0 4 5 】

表1の試料No.2及び3は、上記実施例で求めた電池出力の標準偏差からレドックスフロー電池の定格出力、及び直流/交流変換器の定格出力を決定したものである。試料No.2は、電池の定格出力を標準偏差54.1kWの1.6倍、変換器の定格出力を同2.7倍とした。試料No.3は、電池の定格出力を標準偏差54.1kWの1.1倍、変換器の定格出力を同3.7倍とした。一方、試料No.1は、電池出力の標準偏差を特に考慮せず、電池及び変換器の定格出力を決定したものである。試験の結果、表1に示すように試料No.2及び3は、電池システムの損失が少なく、試料No.1のほぼ半分であることがわかる。

【 0 0 4 6 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明レドックスフロー電池システムの設計方法によれば、電池出力の平均値と標準偏差に基づいて電池や直流/交流変換器の定格出力を決定することで、システムの損失を低減することができるという優れた効果を奏する。また、従来のように鉛蓄電池を併設することなく電池システムの損失を低減できるため、システムのハードウェアの規模が従来と比較して小さくて済み、合理的である。更に、鉛蓄電池を別途設けないことで、コストを安くすることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

レドックスフロー電池における損失特性と損失率との関係を示すグラフである。

【図 2】

電池システムの電池出力のヒストグラムである。

【図 3】

AC端出力に対する変換器の損失特性を表すグラフである。

【図 4】

変換器の定格出力と変換器の損失特性の関係を表すグラフである。

【図 5】

AC端出力に対するレドックスフロー電池の損失特性を表すグラフである。

【図 6】

レドックスフロー電池の定格出力と変換器の損失特性の関係を表すグラフである。

【図 7】

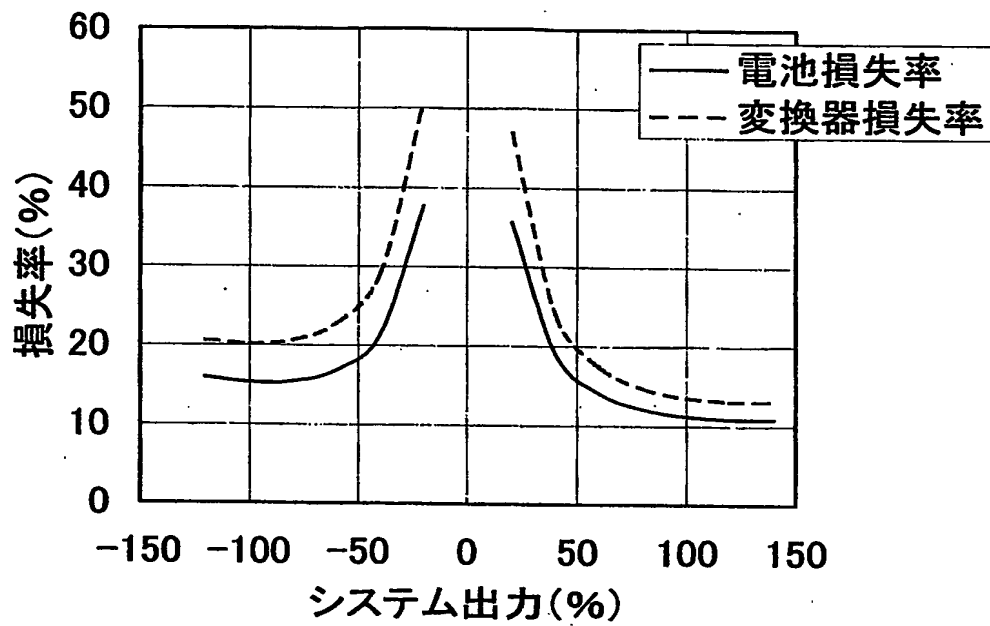
レドックスフロー電池の動作原理を示す模式図である。

【符号の説明】

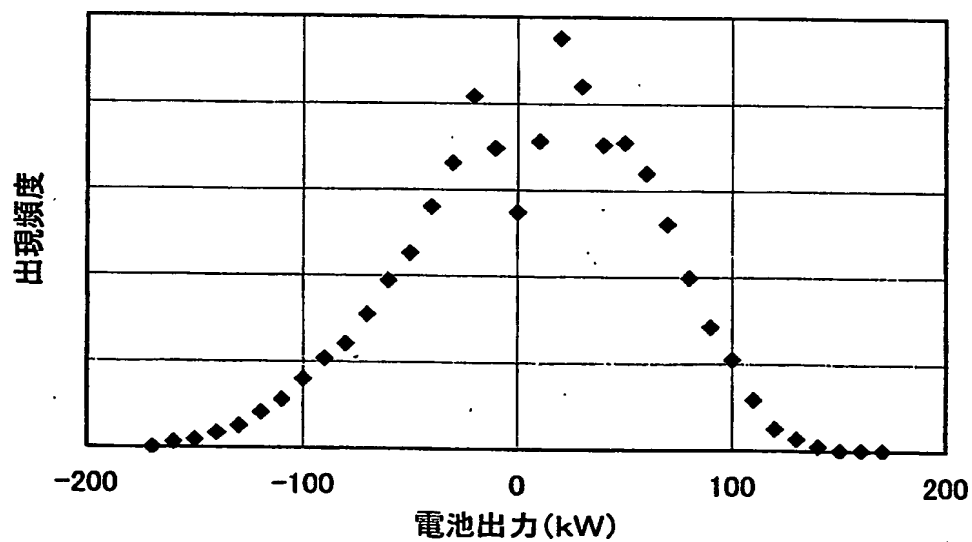
100 セル 100A 正極セル 100B 負極セル 101 正極用タンク
102 負極用タンク 103 隔膜 104 正極電極 104 正負極電極
105 負極電極 106 導管 108 ポンプ 109 導管

【書類名】 図面

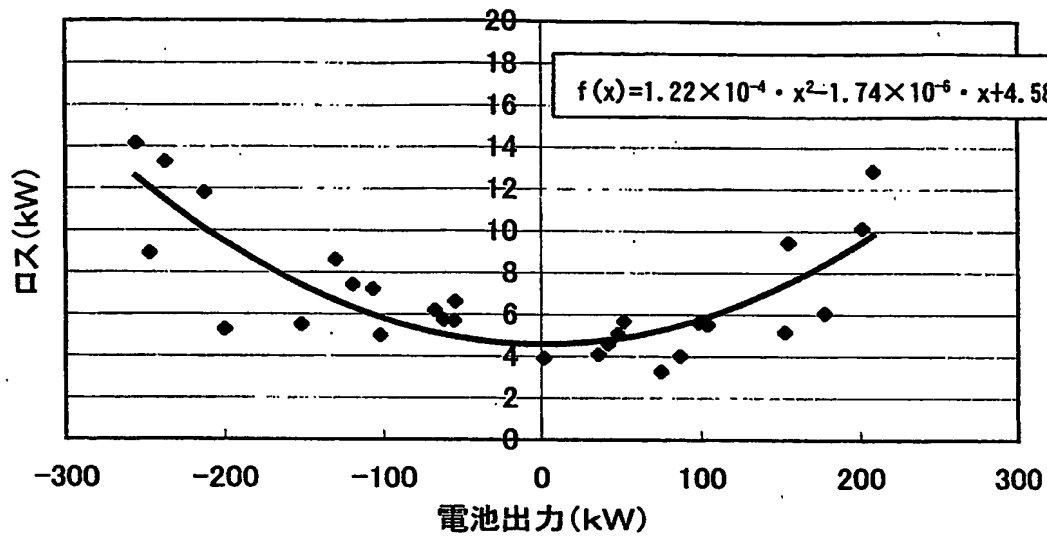
【図1】



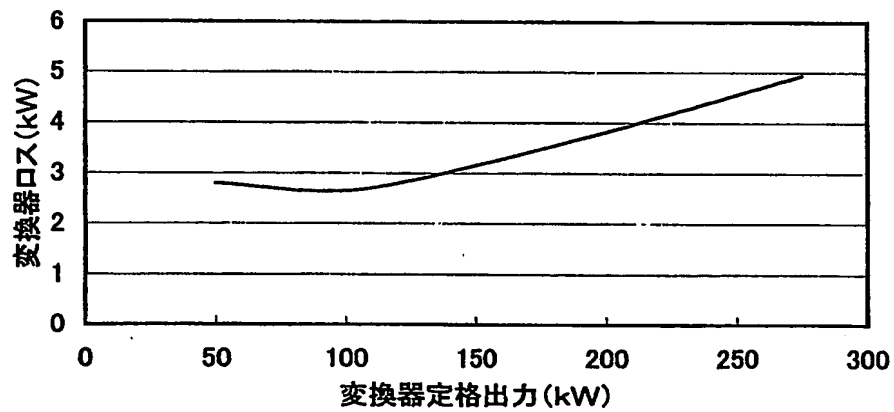
【図2】



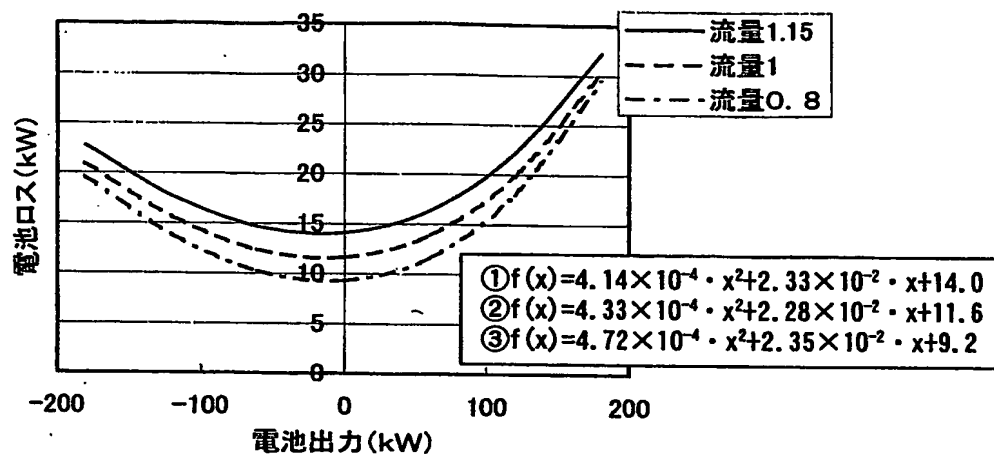
【図 3】



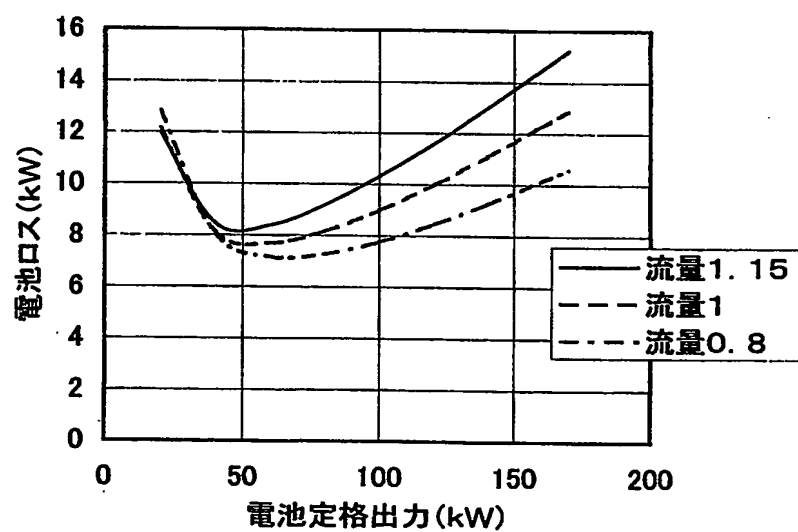
【図 4】



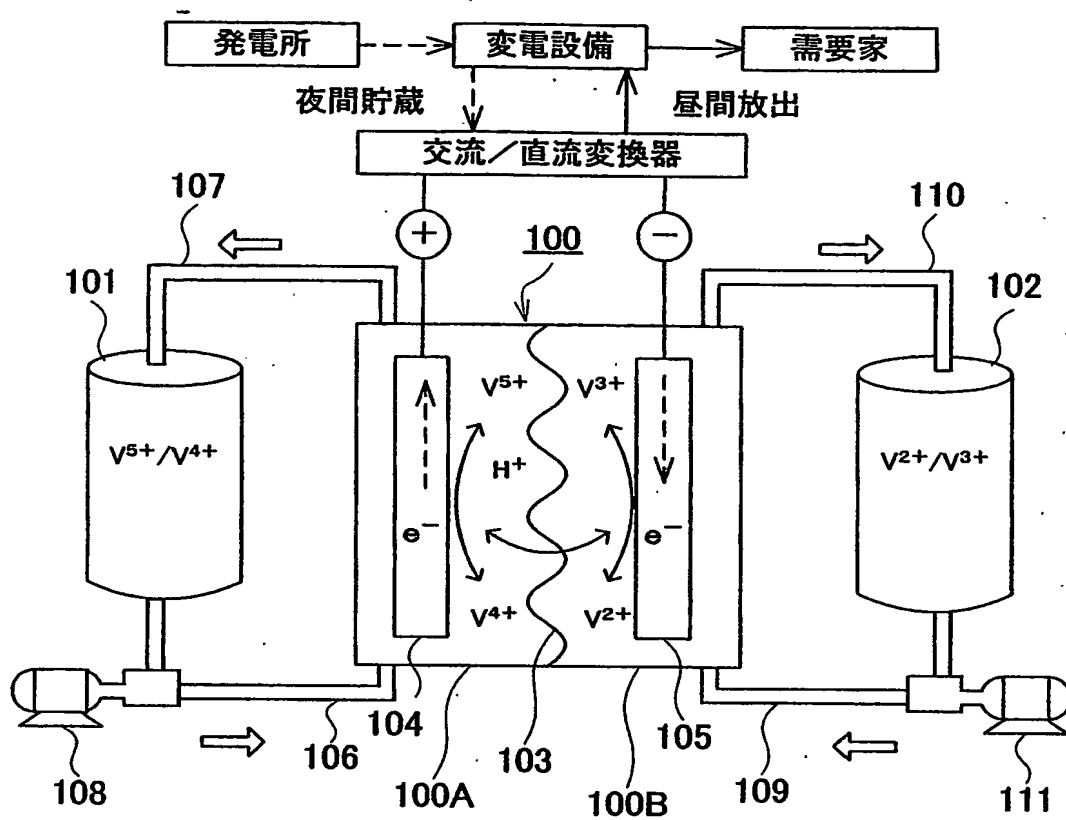
【図5】



【図6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 鉛蓄電池を用いることなく微弱な発電電力や負荷電力による充放電時のシステム効率を低下させず、かつシステム効率をより向上できるレドックスフロー電池システムの設計方法を提供する。

【解決手段】 発電出力が不規則変動する発電装置にレドックスフロー電池を具えて発電出力を平滑化する。前記平滑化された発電出力に対する電池の出力分布の平均値と標準偏差を求める。そして、電池の定格出力及び電池の出力を変換する変換器の定格出力の少なくとも一方を前記標準偏差に基づいて決定する。

【選択図】 なし

特2002-120157

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002130]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
氏 名 住友電気工業株式会社

特2002-120157

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000156938]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

氏 名 関西電力株式会社